

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-124532

(P2002-124532A)

(43)公開日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 0 1

F I

H 0 1 L 21/60

21/92

テマコード\*(参考)

3 0 1 P 5 F 0 4 4

6 0 4 J

6 0 4 M

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-316898(P2000-316898)

(22)出願日 平成12年10月17日(2000.10.17)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 田中 徹

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74)代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

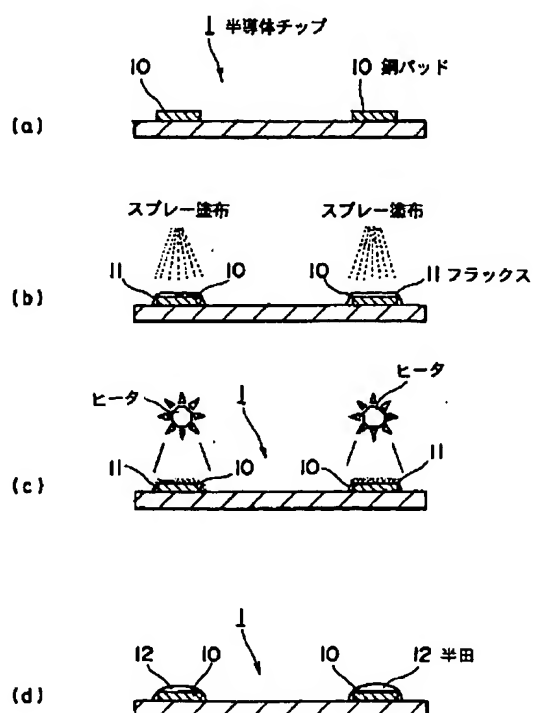
Fターム(参考) 5F044 EE00 QQ04

(54)【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 銅パッドを備えた半導体チップでも確実に金ワイヤーや金バンプを接続すること。

【解決手段】 本発明は、半導体チップ1の表面に形成される銅パッド10と、銅パッド10の表面に形成される半田12の膜と、半田12の膜を介して銅パッド10と導通する金ワイヤーとを備える半導体装置である。また、本発明は、半導体チップ1に形成された銅パッド10の表面にフラックス11を塗布する工程と、銅パッド10の表面に塗布したフラックス11の溶剤を加熱して蒸発させた後、銅パッド10の表面に半田12の膜を被着する工程と、半田12の膜を介して金ワイヤーを圧着して銅パッド10と導通をとる工程とを備える半導体装置の製造方法でもある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップの表面に形成される銅パッドと、

前記銅パッドの表面に形成される半田膜と、  
前記半田膜を介して前記銅パッドと導通する金ワイヤーとを備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 半導体チップの表面に形成される銅パッドと、

前記銅パッドの表面に形成される半田膜と、  
前記半田膜を介して前記銅パッドと導通する金バンプとを備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項3】 半導体チップに形成された銅パッドの表面にフラックスを塗布する工程と、

前記銅パッドの表面に塗布したフラックスの溶剤を加熱して蒸発させた後、前記銅パッドの表面に半田膜を被着する工程と、

前記半田膜を介して金ワイヤーを圧着して前記銅パッドと導通をとる工程とを備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 半導体チップに形成された銅パッドの表面にフラックスを塗布する工程と、

前記銅パッドの表面に塗布したフラックスの溶剤を加熱して蒸発させた後、前記銅パッドの表面に半田膜を被着する工程と、

前記半田膜を介して金バンプを形成し、前記銅パッドと導通をとる工程とを備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体チップの表面に形成された銅パッドと金ワイヤーもしくは金バンプとを良好に接続する半導体装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、半導体装置の微細化、高集積化が進み、最小設計寸法0.25 $\mu$ m以下のロジックデバイスでは、配線による信号の遅延がデバイスの性能向上を妨げる要因となってきている。このため、従来のアルミニウム合金から成る配線に代わり、低抵抗の配線材料として銅(Cu)が有望視されている。半導体装置における銅配線の形成は、ダマシン法と呼ばれる埋め込みめっきと研磨とによって実現されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、銅は容易に酸化・拡散することから、研磨によって銅の新生面が露出された瞬間から酸化が進行してしまう。このため、酸化・拡散をいかに抑制するかが銅を配線材料とする上で重要な課題となっている。また、現在主流となっているパッケージ形態として、金ワイヤーを用いたワイヤーボンディング方式があるが、半導体チップ表面の配

線パッドとして銅パッドを用いる場合、この銅パッドの表面酸化によって金ワイヤーによるワイヤーボンディングが非常に困難となる。

【0004】つまり、アルミニウムから成るパッドでは、表面に薄い酸化皮膜が形成されているだけで、この酸化膜自体が保護膜となって酸素を遮断し、更なる酸化の進行を防いでいる。また、従来のアルミニウムから成るパッドに対するワイヤーボンディングでは、先端の金ボールがアルミニウムパッドに圧着される時の衝撃による初期変形の後に、熱と加圧力と超音波振動によって金ボールが潰れる仮定でアルミニウムパッドの表面の薄い酸化皮膜を破壊して、アルミニウムの新生面と金との間で金属間化合物(合金層)が形成され強固な接合を得ている。

【0005】しかし、銅を用いたパッドの場合、銅が酸素を自ら取り込んでいくことから、酸化は止まることなく進行してしまう。このため、ワイヤーボンディングの際、接合界面に良好な合金を形成するために必要とされる金属(銅)の新生面を得ることが難しく、金ワイヤーとの強固な接合が困難となっている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような課題を解決するために成されたものである。すなわち、本発明は、半導体チップの表面に形成される銅パッドと、銅パッドの表面に形成される半田膜と、半田膜を介して銅パッドと導通する金ワイヤーとを備える半導体装置である。

【0007】このような半導体装置では、銅パッドの表面に半田膜が形成されていることから、半田膜が保護膜となり銅パッド表面の酸化の進行を抑制できるようになる。また、銅パッド表面に半田膜を形成することで、この半田膜を介して強固に金ワイヤーを接続できるようになる。

【0008】また、本発明は、半導体チップの表面に形成される銅パッドと、銅パッドの表面に形成される半田膜と、半田膜を介して前記銅パッドと導通する金バンプとを備える半導体装置でもある。

【0009】このような半導体装置では、銅パッドの表面に半田膜が形成されていることから、半田膜が保護膜となり銅パッド表面の酸化の進行を抑制できるようになる。また、銅パッド表面に半田膜を形成することで、この半田膜を介して強固に金バンプを形成できるようになる。

【0010】また、本発明は、半導体チップに形成された銅パッドの表面にフラックスを塗布する工程と、銅パッドの表面に塗布したフラックスの溶剤を加熱して蒸発させた後、銅パッドの表面に半田膜を被着する工程と、半田膜を介して金ワイヤーを圧着して銅パッドと導通をとる工程とを備える半導体装置の製造方法である。

【0011】このような半導体装置の製造方法では、銅

パッドの表面に塗布したフラックスを加熱することで、フラックスの還元作用によって銅パッド表面の強固な酸化膜を除去することができる。しかも、酸化膜が除去された状態で銅パッド表面に半田膜を被着して銅パッド表面を保護し、酸化の進行を抑制できるようになる。さらに、この半田膜を介して金ワイヤーを圧着することで、半田膜が緩衝材となり、金ワイヤー圧着時の半導体チップへのダメージを抑制できるようになる。

【0012】また、本発明は、半導体チップに形成された銅パッドの表面にフラックスを塗布する工程と、銅パッドの表面に塗布したフラックスの溶剤を加熱して蒸発させた後、銅パッドの表面に半田膜を被着する工程と、半田膜を介して金バンプを形成し、銅パッドと導通をとる工程とを備える半導体装置の製造方法でもある。

【0013】このような半導体装置の製造方法では、銅パッドの表面に塗布したフラックスを加熱することで、フラックスの還元作用によって銅パッド表面の強固な酸化膜を除去することができる。しかも、酸化膜が除去された状態で銅パッド表面に半田膜を被着して銅パッド表面を保護し、酸化の進行を抑制できるようになる。さらに、この半田膜を介して金バンプを形成することで、半田膜が緩衝材となり、金バンプ形成時の半導体チップへのダメージを抑制できるようになる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。図1は本実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する模式図、図2は噴流半田浴槽を説明する模式図、図3はワイヤーボンディングを説明する模式図、図4および図5は本実施形態に係る半導体装置を説明する模式断面図である。

【0015】まず、本実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する。なお、本実施形態では、図1(a)に示すように、半導体チップ1として銅配線を用いたものが適用され、外部との接続用に銅パッド10が形成されたものが用いられている。

【0016】表面に銅パッド10が形成された半導体チップ1を用意した後は、図1(b)に示すように、銅パッド10の表面にフラックス11をスプレーで塗布する。このフラックス11としては、銅パッド10の表面に形成された酸化皮膜を除去できる例えば松脂を主成分としたものを用いる。

【0017】次に、図1(c)に示すように、スプレー塗布したフラックス11をヒータで加熱してフラックス11内の溶剤を蒸発させ、フラックス11を活性化させる。このフラックス11の活性化による還元作用で、銅パッド10表面に形成された酸化被膜が除去されるとともに、残ったフラックス11によって銅パッド10表面の新たな酸化を防止できるようになる。

【0018】その後、図1(d)に示すように、半導体チップ1の銅パッド10表面に半田12を塗布する。半

田12としては、後の工程で接続する金ワイヤーとの合金反応特性から、Sn-Pb-In系、Sn-In系、In-Zn系半田が望ましいが、金ワイヤーのボンディング時の加熱温度や要求される信頼性特性によってはこれに限るものではない。

【0019】また、本実施形態では、半田12をディップ法によって塗布している。図2は、ディップ法による塗布を実現する噴流半田浴槽の例を示す模式図である。噴流半田浴槽50は、断熱材から成る半田浴槽51に半田12を入れて、ヒータ52によって半田12の液相線温度より30℃～80℃高めに加熱される。温度は熱電対54によって測定され、管理されている。

【0020】また、半田浴槽51内の半田12は、回転するポンプ53によって対流される。ポンプ53は、モータ53aからの回転を変速機53bを介して所定の回転数で回転される。対流する半田12は、ノズル55から噴出し、ノズル55の上方に配置した半導体チップ1の銅パッド10と接触する。これにより、半導体チップ1の銅パッド10表面に半田12が塗布される。

【0021】本実施形態では、銅パッド10表面にフラックス11が塗布されていることから、このフラックス11によって半田12を良好に付着させることができる。

【0022】次に、図3(a)～(h)に示すように、半導体チップ1の銅パッド10とリードフレームのインナーリード21とを金ワイヤー30によってワイヤーボンディングする。

【0023】すなわち、まず、図3(a)に示すように、半導体チップ1をリードフレームのアイランド20上にダイボンドした状態で、金ワイヤー30を保持するキャピラリ40を、半田12が塗布された銅パッド10の上方に配置する。

【0024】次いで、図3(b)に示すように、トーチ棒41から金ワイヤー30の先端に対して高電圧を瞬時放電し、金ワイヤー30の先端にボールを形成する(図3(c)参照)。

【0025】続いて、図3(d)に示すように、キャピラリ40を下降して金ワイヤー30の先端(ボール部分)を半田12が塗布された銅パッド10へ押圧し、一定時間の超音波を印加する。これにより、金ワイヤー30の先端(ボール部分)が半田12を介して銅パッド10と接続される。この際、銅パッド10の表面に塗布された半田12によって金ワイヤー30を強固に接続でき、銅パッド10と金ワイヤー30との確実な接続を実現できる。

【0026】次に、図3(e)に示すように、キャピラリ40を上昇する。金ワイヤー30の先端は銅パッド10に接続されていることから、キャピラリ40を上昇することで金ワイヤー30がキャピラリ40の先端から引き出される状態となる。

【0027】そして、図3(f)に示すように、キャピラリ40をリードフレームのインナーリード21側へ移動する。これにより、引き出された金ワイヤー30がループを描く状態となる。

【0028】その後、図3(g)に示すように、キャピラリ40を下降してインナーリード21へ押圧する。また、キャピラリ40を押圧した状態で先と同様、一定時間の超音波を印加する。これによって金ワイヤー30がインナーリード21に接続される。

【0029】最後に、図3(h)に示すように、キャピラリ40を上昇させた状態でクランプ42が閉じて金ワイヤー30を挟持し、インナーリード21の接続位置で金ワイヤー30を切断する。

【0030】このような本実施形態の製造方法により、銅パッド10を適用した半導体チップ1であっても、銅パッド10と金ワイヤー30とを的確に接続できるようになる。

【0031】また、本実施形態では、銅パッド10の表面に半田12の膜が形成され、この半田12に金ワイヤー30の先端(ボール部分)を圧着することから、半田12の融点以下の温度でワイヤーボンディングを行うことができ、しかも比較的柔らかい半田12を介したボンディングとなることからキャピラリ40の加圧を低くできる。しかも、半田12が緩衝材となってキャピラリ40の加圧を吸収するため、銅パッド10や半導体チップ1へのボンディング時のダメージを少なくできるようになる。

【0032】また、上記実施形態では、銅パッド10に金ワイヤー30を接続する例を説明したが、金ワイヤー30以外による配線として、銅パッド10に金バンプを形成する場合であっても同様に、銅パッド10表面にフラックス11を塗布した後、加熱して活性化させ、半田12を塗布した状態で金バンプを形成すれば、銅パッド10と金バンプとを半田12を介して良好に接合できるようになる。

【0033】次に、本実施形態の半導体装置の説明を行う。図4に示すように、本実施形態の半導体装置100は、半導体チップ1の表面に形成される銅パッド10と、この銅パッド10の表面に形成される半田12と、一端が半田12を介して銅パッド10と接続され、他端がリードフレームのインナーリード21と接続される金ワイヤー30とから構成される。

【0034】このように、銅パッド10を用いた半導体チップ1であっても、その銅パッド10の表面に半田12の膜が形成されていることから、この半田12の膜が保護膜となって銅パッド10表面の酸化を防止し、金ワイヤー30を確実に接続できるようになる。

【0035】また、図5は、本実施形態の半導体装置における他の例を説明する模式断面図である。この半導体装置100は、先と同じく銅パッド10を備えた半導体チップ1において、銅パッド10の表面に半田12の膜が形成され、この半田12を介して銅パッド10に金のスタッドバンプ31が形成されたものである。

【0036】スタッドバンプ31は、先に説明したワイヤーボンディングと同じ要領で金ワイヤー30のボールを半田12を介して銅パッド10上に接続した状態で、ワイヤー部分を切断して構成される。

【0037】このようなスタッドバンプ31により外部との接続を行う半導体装置100であっても、銅パッド10の表面に半田12の膜が形成されていることから、金のスタッドバンプ31を強固に接続できるようになる。

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。すなわち、銅配線および銅パッドを用いた半導体チップであっても、現在一般的に行われている金ワイヤーによるワイヤーボンディングや金バンプを形成することができ、高速な配線とともに信頼性の高い接続を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明する模式図である。

【図2】噴流半田浴槽を説明する模式図である。

【図3】ワイヤーボンディングを説明する模式図である。

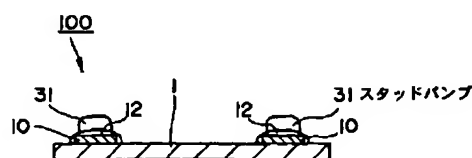
【図4】本実施形態に係る半導体装置を説明する模式断面図である。

【図5】本実施形態に係る半導体装置の他の例を説明する模式断面図である。

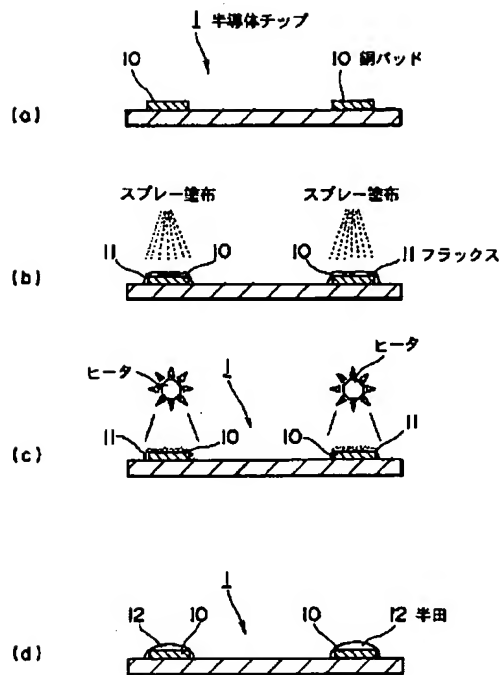
【符号の説明】

1…半導体チップ、10…銅パッド、11…フラックス、12…半田、30…金ワイヤー、50…噴流半田浴槽、100…半導体装置

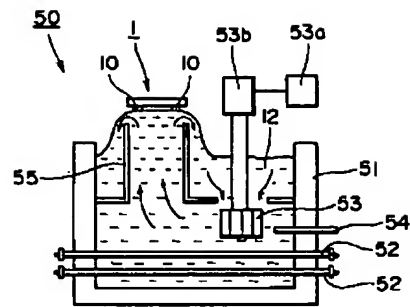
【図5】



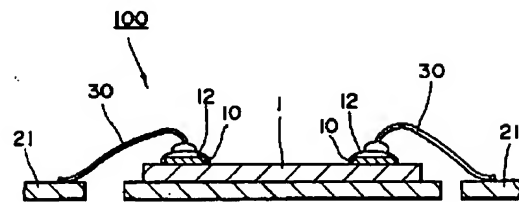
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

